

## PIEZO ACTUATOR CONTACT MECHANISM FOR AN INJECTION VALVE AND METHOD FOR PRODUCING SAID ACTUATOR

**Publication number:** WO2004047191

**Publication date:** 2004-06-03

**Inventor:** ALBERT ROLAND (DE); WITTE KORD (DE)

**Applicant:** SIEMENS AG (DE); ALBERT ROLAND (DE); WITTE KORD (DE)

**Classification:**



**- international:** *F02M51/00; F02M51/06; F02M61/16; H01L41/053; F02M63/00; F02M51/00; F02M51/06; F02M61/00; H01L41/00; F02M63/00; (IPC1-7): H01L41/053*

**- European:** F02M51/00C; F02M51/06A; F02M61/16H; H01L41/053






**Application number:** WO2003DE03771 20031113

**Priority number(s):** DE20021053956 20021119

**Also published as:**

 WO2004047191 (A3)  
 DE10253956 (A1)

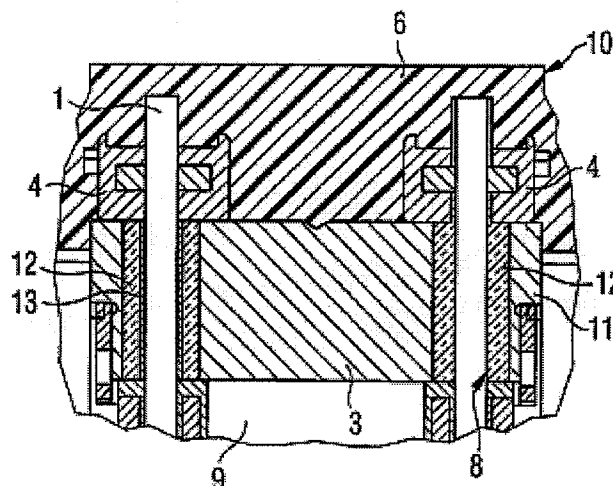
**Cited documents:**

 DE19715487  
 DE19940347  
 US5477102  
 EP0319038  
 US4471256

**Report a data error here**

### Abstract of **WO2004047191**

According to the invention, an end plate (3) is placed on the piezo actuator and the contact pins (1), said plate comprising through-openings (8) for the passage of the pins (1). To create a permanent and in particular oil-tight seal between the piezo actuator and the external contact mechanism, each through-opening (8) is provided with a glass passage (12), in which the respective contact pin (1) is centrally positioned and into which said pin (1) is fused, sealed on all sides in relation to the walls of the respective opening (8).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
3. Juni 2004 (03.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/047191 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01L 41/053

(DE). WITTE, Kord [DE/DE]; Donaustauerstr. 22b,  
93059 Regensburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003771

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. November 2003 (13.11.2003)

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:  
102 53 956.1 19. November 2002 (19.11.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-  
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

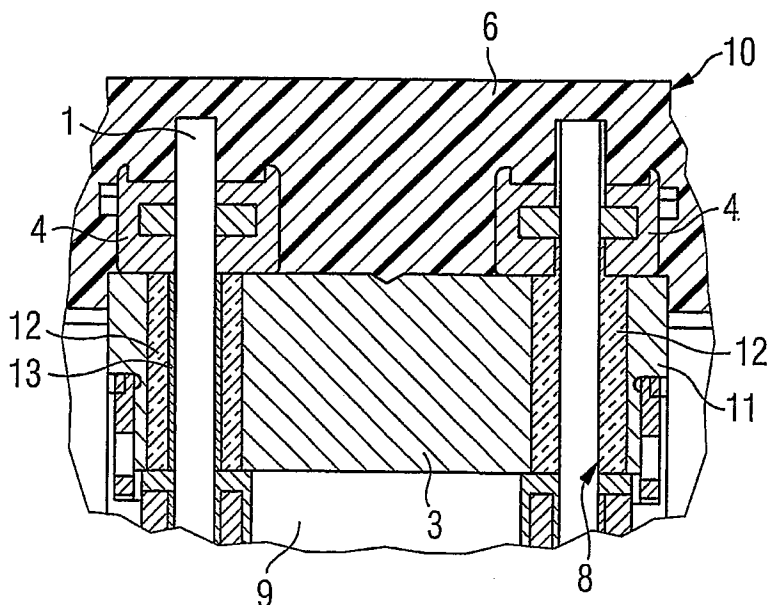
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ALBERT, Roland  
[DE/DE]; Von-Der-Tann-Strasse 18, 93047 Regensburg

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: PIEZO ACTUATOR CONTACT MECHANISM FOR AN INJECTION VALVE AND METHOD FOR PRODUCING  
SAID ACTUATOR

(54) Bezeichnung: PIEZOAKTORKONTAKTIERUNG FÜR EINSPRITZVENTIL UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTEL-  
LUNG



(57) Abstract: According to the invention, an end plate (3) is placed on the piezo actuator and the contact pins (1), said plate comprising through-openings (8) for the passage of the pins (1). To create a permanent and in particular oil-tight seal between the piezo actuator and the external contact mechanism, each through-opening (8) is provided with a glass passage (12), in which the respective contact pin (1) is centrally positioned and into which said pin (1) is fused, sealed on all sides in relation to the walls of the respective opening (8).

(57) Zusammenfassung: Auf den Piezoaktor und die Anschlussstifte (1) ist eine Kopfplatte (3) aufgesetzt, die Öffnungen (8) zum Durchtritt der Stifte (1) aufweist. Um eine dauerhafte, insbesondere öldichte Abdichtung zwischen dem Piezoaktor

und der Außenkontaktierung zu schaffen, wird vorgeschlagen, in jeder Durchtrittsöffnung (8) eine Glasdurchführung (12) vorzusehen, in der der jeweilige Anschlussstift (1) zentriert geführt ist und in die der Stift (1) unter allseitiger Abdichtung zur Wandung der betreffenden Öffnung (8) hin eingeschmolzen ist.

WO 2004/047191 A2

## Beschreibung

Piezoaktorkontaktierung für Einspritzventil und Verfahren zu dessen Herstellung

5

Die Erfindung betrifft eine Piezoaktorkontaktierung für ein Einspritzventil eines Verbrennungsmotors, mit parallel aus einem Piezoaktor hervorstehenden Anschlussstiften, an die eine elektrische Außenverbindung anschließbar ist, und mit einer auf den Piezoaktor und die Anschlussstifte aufgesetzten Kopfplatte, die Öffnungen größeren Durchmessers als die Anschlussstifte zum Durchtritt dieser Stifte unter Bildung jeweils eines Ringspaltes zwischen jedem Stift und der Wandung der betreffenden Öffnung aufweist. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Piezoaktorkontaktierung.

10

15

Eine derartige Piezoaktorkontaktierung ist bereits aus der DE 199 40 347 A 1 bekannt.

20

Für die Kraftstoffversorgung von Verbrennungsmotoren werden zunehmend Hochdruck-Einspritzsysteme verwendet. Bekannt sind Pumpe-Düse-Dieseleinspritzsysteme und Speichereinspritzsysteme wie Common-Rail-Systeme (für Dieselmotoren) und HPDI-Einspritzsysteme (für Ottomotoren). Bei den Speichereinspritzsystemen wird der Kraftstoff mit einer Hochdruckpumpe in einen allen Zylindern des Motors gemeinsamen Druckspeicher gefördert, von dem aus die Einspritzventile an den einzelnen Zylindern versorgt werden. Die Steuerung des Öffnens und Schließens der Hochdruck-Einspritzventile kann elektromagnetisch oder elektrisch erfolgen; im vorliegenden Fall werden dazu elektrische Piezoaktoren herangezogen. Die Düsennadel des Einspritzventils kann vom Piezoaktor direkt oder indirekt, über ein Steuer- oder Servoventil, angesteuert werden.

25

30

35

Bei elektrischer Erregung über die Anschlussstifte wird in einem Piezoaktor bekanntlich eine Verformung des Aktorkörpers

in Längsrichtung erzeugt; dieser Hub des Aktors wird zur Steuerung des Ventils verwertet. Da die Piezokeramik insbesondere gegen chemische Umgebungseinflüsse empfindlich ist, ist es üblich, ein Aktorgehäuse bzw. eine Kopfplatte vorzusehen, aus dem jedoch die Kontakte für die elektrische Außenverbindung des Aktors in möglichst abdichtender Weise herausführbar sein müssen.

Aus der eingangs genannten deutschen Offenlegungsschrift DE 199 40 347 A 1 ist eine elektrische Verbindungsvorrichtung zum Aufsetzen auf parallel hervorstehende Anschlussstifte eines mit einer Kopfplatte versehenen piezoelektrischen Bausteins bekannt, die einen Trägerkörper aus Isoliermaterial mit Bohrungen zum Hindurchschieben der Anschlussstifte umfasst. Eine solche Zwischenvorrichtung wird häufig benutzt, um eine Weiterkontaktierung des Piezoaktors über Steckverbinder zu ermöglichen, das heißt, sie soll den Übergang von den (für eine unmittelbare Steckverbindung wenig geeigneten) Anschlussstiften zu passenden, im Trägerkörper angeordneten, Kontaktgliedern herstellen, welche dann mit den Gegenkontaktgliedern der anderen Verbinderhälfte zusammensteckbar sind.

Da derartige Verbindungsvorrichtungen den Piezoaktor auch vor schädlichen Umgebungseinflüssen schützen sollen, wie sie im Umfeld eines Verbrennungsmotors herrschen, empfiehlt es sich, die Vorrichtung nach dem Aufbringen auf den Piezoaktor mit einer isolierenden Umspritzung aus Kunststoff zu versehen, die gleichzeitig auch ein Verbindergehäuse zum Einstecken und sicheren Sitz einer anzuschließenden Steckverbinderhälfte bildet. Beim Umspritzen können jedoch Probleme auftreten, falls die bei hoher Temperatur und hohem Druck verarbeitete Spritzmasse bis zum Piezoaktor vordringt. Um dies zu vermeiden und um für die aus dem Aktorgehäuse ausgetretenen Anschlussstifte keine separaten Dichtelemente, beispielsweise O-Ringe, an einer Durchgangsstelle im Trägerkörper – mit entsprechend erschwerter Handhabung beim Herstellen und Aufsetzen der Vorrichtung auf die Stifte – vorsehen zu müssen,

schlägt die bekannte Vorrichtung kopfplattenseitig am Trägerkörper angeformte Manschetten vor, die dicht passend in den Ringspalt der jeweils zugeordneten Kopfplattenöffnung eingeführt werden.

5

Für zukünftige Anwendungen von piezogesteuerten Ventilen in Verbrennungsmotoren dürfte der allgemeine Schutz vor dem Eindringen von flüssigen Medien in den Raum des Piezos gegenüber den nur bei der Herstellung auftretenden Abdichtungsproblemen, wie dem Umspritz-Problem und der Verhinderung des Eindringens von Reinigungs- und Schmiermitteln während des Fertigungsprozesses, in den Vordergrund treten. Insbesondere soll zukünftig die elektrische Kontaktierung des Piezoaktors in einem Dieselmotor innerhalb des Zylinderkopfes unterhalb des Zylinderkopfdeckels angeordnet werden. Dadurch würde der Piezoaktor, bzw. sein Gehäuse und sein Stecker, im Betrieb permanent von Motoröl umspült, das im Falle des Eindringens den Piezoaktor zerstören könnte.

20 Es ist Aufgabe der Erfindung, bei geringem baulichen Aufwand eine auch dauerhaft und in schwieriger Umgebungssituation zuverlässige Abdichtung der Piezoaktorkontaktierung zu gewährleisten.

25 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Piezoaktorkontaktierung gemäß Anspruch 1 gelöst, die gemäß Anspruch 3 hergestellt werden kann. Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist in einem Unteranspruch gekennzeichnet.

30 Bei der erfindungsgemäßen Piezoaktorkontaktierung der eingangs genannten Art ist in einer Durchtrittsöffnung eine Glasdurchführung angeordnet, in der der jeweilige Anschlussstift geführt ist, wobei die Glasdurchführung abdichtend zum geführten Anschlussstift und abdichtend zur Wandung der  
35 betreffenden Öffnung angeordnet ist.

Dabei leistet die Glasdurchführung neben der vollständigen und sicheren Abdichtung, die innerhalb der Kopfplatte, also an der kleinsten (kürzesten) zu dichtenden Stelle vorgenommen wird, gleichzeitig die elektrische Isolation der Anschlussstifte gegen die metallische Kopfplatte des Piezoaktors und  
5 mindestens einen Teil der Zentrierung der Anschlussstifte.

Die erfindungsgemäße abgedichtete Piezoaktorkontaktierung lässt sich einfach und kostengünstig herstellen, ermöglicht  
10 eine einfache Montage, insbesondere ohne eine schwierige Handhabung extrem kleiner separater Dichtmittel wie z. B. O-Ringe zu erfordern, und bietet vor allem eine dauerhaft sichere Abdichtungsfunktion gegenüber flüssigen Medien mit hohen Drücken. Insbesondere schafft die Erfindung eine öldichte  
15 Kontaktierung für einen gehäusten Piezoaktor, bei der der zur Verfügung stehende Bauraum optimal genutzt wird.

Der Anschlussstift kann statt unmittelbar auch mittelbar mit Glas umschmolzen werden. Dazu ist es von Vorteil, wenn der  
20 jeweilige Anschlussstift in der Durchtrittsöffnung von einer Metallhülse umgeben ist, deren Innendurchmesser zur dichten Umschließung des Anschlussstiftes dimensioniert ist, und wenn die Metallhülse mit dem Anschlussstift in der Glasdurchführung geführt und abdichtend eingebracht ist. Die Metallhülse  
25 mit dem in sie hinein geschobenen Anschlussstift kann in der Glasdurchführung insbesondere zentriert geführt sein.

Die erfindungsgemäße Piezoaktorkontaktierung kann ohne weiteres mit einer an sich bekannten elektrischen Verbindungsvorrichtung zur Weiterkontaktierung der Anschlussstifte kombiniert werden. Ein Teil der Piezoaktorkontaktierung kann gemeinsam mit der Verbindungsvorrichtung in der üblichen Weise mit einer Steckeranspritzung aus Kunststoff versehen werden.

35 Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer Piezoaktorkontaktierung besteht darin, dass ein Anschlussstift in eine Durchtrittsöffnung eingebracht wird, und dass der An-

schlussstift durch eine Glasumschmelzung in der Durchtritts-  
öffnung eingeschmolzen wird. Grundsätzlich kann die Glas-  
durchführung jedoch auch, zum Anschlussstift, zur Wandung der  
betreffenden Öffnung oder zu beiden hin, durch Einkleben,  
5 beispielsweise mittels einer Klebeschicht, abdichtend einge-  
bracht werden.

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel  
anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

10

Figur 1, in teilweise aufgeschnittener Darstellung, eine er-  
findungsgemäße Piezoaktorkontaktierung mit aufgesetzter Ver-  
bindungs Vorrichtung und mit Steckeranspritzung,

15 Figur 2 eine Vergrößerung des Abdichtungsbereiches in einem  
Schnitt entlang der Linie B-B in Figur 1.

Figur 1 zeigt die erfindungsgemäße Piezoaktorkontaktierung  
mit den Anschlussstiften 1 und einer auf die Stifte 1 und die  
20 Oberseite des Piezoaktors bzw. des Piezoaktorgehäuses 2 auf-  
gesetzten Kopfplatte 3. Ferner dargestellt ist eine weiter-  
kontaktierende Verbindungs Vorrichtung mit einem Trägerkörper  
4 aus Isoliermaterial. In den Trägerkörper 4 sind metalli-  
sche, in der dargestellten Weise abgewinkelte Kontaktglieder  
25 5 eingegossen. Die äußeren freien Enden der Kontaktglieder 5  
stehen seitlich ab, sie dienen zum Aufschieben der Steckkon-  
takte von äußeren Zuleitungen (nicht dargestellt). Die An-  
schlussstifte 1 werden mit dem zugehörigen Kontaktglied 5 ty-  
pischerweise verschweißt. Dargestellt ist außerdem eine Ste-  
30 ckeranspritzung 6 aus Kunststoffmaterial, die durch Umsprit-  
zen des Trägerkörpers 4 und des oberen Teils 7 des (metalli-  
schen) Piezoaktorgehäuses 2, unter Bewahrung der Zugänglich-  
keit der Kontaktglieder 5, zu Stande kommt.

35 Erkennbar in Figur 1 sind auch die Durchtrittsöffnungen 8 in  
der Kopfplatte 3 für die durch sie durchgehenden Anschluss-  
stifte 1. Der unterhalb der Kopfplatte 3 liegende Aktorraum 9

mit dem Piezoaktor (nicht dargestellt) wird mittels des im Folgenden näher beschriebenen Abdichtungsbereiches 10 (vgl. Figur 2) dauerhaft gegen das Eindringen von flüssigen Medien abgedichtet.

5

Figur 2 zeigt vergrößert den im Schnitt entlang der Linie B-B in Figur 1 dargestellten Abdichtungsbereich 10. Zwischen dem zentralen Bereich und der Peripherie 11 der Kopfplatte 3 sind zwei Durchtrittsöffnungen 8, jeweils mit einem hindurchge-  
10 führten Anschlussstift 1, dargestellt. Die Öffnungen 8 sind jeweils über ihre ganze Länge mit einer Glasdurchführung 12 versehen, in die der jeweilige Anschlussstift 1 eingeschmolzen ist. Dies kann auf prozesssichere Weise mittels eines bekannten Verfahrens, beispielsweise durch Erhitzen eines Glas-  
15 granulats, durchgeführt werden. Die Beschädigungsmöglichkeiten der Abdichtung bei der Montage sind, anders als bei separaten kleinen Dichtelementen, sehr gering. Die Glasdurchführung 12 übernimmt außerdem die Zentrierung und die elektrische Isolierung des Anschlussstiftes 1 (Durchmesser: ca. 2  
20 mm) in der Öffnung 8 der Kopfplatte 3.

In Figur 2 ist, beispielhalber nur beim linken Anschlussstift 1, auch eine Variante dargestellt, bei der der Anschlussstift 1 zunächst in eine den Stift 1 dicht umschließende Metallhül-  
25 se 13 eingeschoben wird. Anschließend wird die Metallhülse 13 mit dem Anschlussstift 1 in der Öffnung 8 eingeschmolzen.

Oberhalb der Glasdurchführung 12 kann ein Kunststoff-Formteil 4 der Weiterkontaktierung vorteilhaft die weitere Zentrierung  
30 des Stifts 1 übernehmen. Dieses Formteil 4 bietet gleichzeitig einen zusätzlichen Schutz der jeweils darunter befindlichen Glasdurchführung 12 gegen eine Beschädigung bzw. einen Dichtungsverlust bei nachfolgenden Herstellungsprozessen, beispielsweise bei einer finalen Kunststoffumspritzung. Die  
35 Formteile 4 für die verschiedenen Öffnungen 8 werden typischerweise einstückig miteinander zusammenhängend, insbeson-



dere den Trägerkörper 4 der Weiterkontaktierung bildend, ausgeführt.

5 Auch bei mechanischen Belastungen wie Motorvibrationen kann durch die mechanisch sehr stabile Glasdurchführung 12 die Abdichtung/elektrische Isolation der Piezoaktorkontaktierung aufrechterhalten werden, so dass keine Kurzschlüsse bzw. Undichtigkeiten im Zusammenhang mit der Durchführung der Stifte 1 auftreten.

10

Der Piezoaktor kann im übrigen ohne weiteres auch mehr als zwei Kontakte bzw. Anschlussstifte 1 aufweisen.

15 Die Kopfplatte 3 wird häufig im Zusammenhang mit einer an sich bekannten Rohrfeder für den Piezoaktor montiert. Der Piezoaktor, üblicherweise als Vielschicht-Piezostack ausgeführt, kann dann in eine Rohrfeder eingebracht werden, die mit einer Fußplatte verschweißt wird. Die Rohrfeder ist mit der Kopfplatte 3 so verbunden, dass sie unter einer gewissen  
20 Vorspannung steht, welche als erwünschte Rückstellkraft für den Piezoaktor wirkt. Diese Anordnung kann im Folgenden in das Piezoaktorgehäuse 2, vgl. Figur 1, eingesetzt werden.

## Patentansprüche

1. Piezoaktorkontaktierung für ein Einspritzventil eines Verbrennungsmotors, mit aus einem Piezoaktor hervorstehenden Anschlussstiften (1), an die eine elektrische Außenverbindung anschließbar ist, und mit einer auf den Piezoaktor und die Anschlussstifte (1) aufgesetzten Kopfplatte (3), in der Öffnungen (8) zum Durchtritt der Anschlussstifte (1) vorgesehen sind, wobei die Öffnungen (8) einen größeren Durchmesser als die Anschlussstifte (1) aufweisen, so dass zwischen jedem Anschlussstift (1) und der Wandung der betreffenden Öffnung (8) jeweils ein Ringspalt gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Durchtrittsöffnung (8) eine Glasdurchführung (12) angeordnet ist, in der der jeweilige Anschlussstift (1) geführt ist, wobei die Glasdurchführung (12) abdichtend zum geführten Anschlussstift (1) und abdichtend zur Wandung der betreffenden Öffnung (8) angeordnet ist.
2. Piezoaktorkontaktierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anschlussstift (1) in der Durchtrittsöffnung (8) von einer Metallhülse (13) umgeben ist, deren Innendurchmesser zur dichten Umschließung des Anschlussstiftes (1) dimensioniert ist, und dass die Metallhülse (13) mit dem Anschlussstift (1) in der Glasdurchführung (12) geführt und abdichtend eingebracht ist.
3. Verfahren zur Herstellung einer Piezoaktorkontaktierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anschlussstift (1) in eine Durchtrittsöffnung (8) eingebracht wird, und dass der Anschlussstift (1) durch eine Glasumschmelzung (12) in der Durchtrittsöffnung (8) eingeschmolzen wird.

1/1

FIG 1

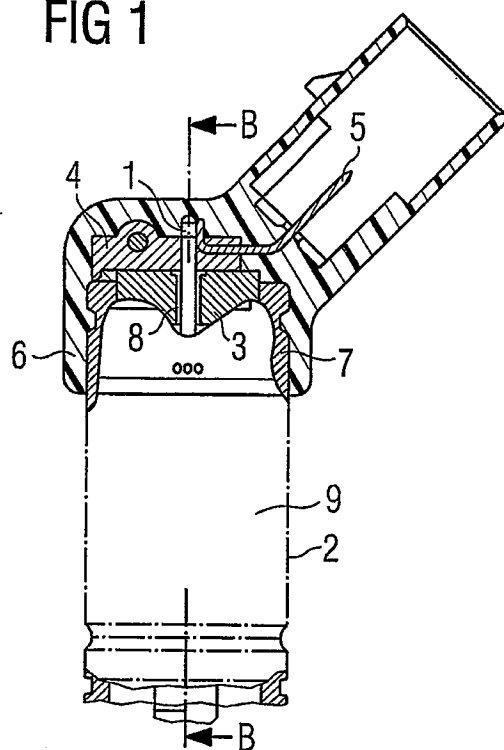


FIG 2

